

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. März 2004 (04.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/018867 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 63/02,
59/36, 59/46

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEYER, Ger-
hard [DE/DE]; Farrenstrasse 21, 70186 Stuttgart (DE).
MARHEINEKE, Marcus [DE/DE]; Nebelhornstr. 30,
70327 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/000880

(22) Internationales Anmeldedatum:

18. März 2003 (18.03.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, IN, JP, US.

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102 37 586.0

16. August 2002 (16.08.2002) DE

Veröffentlicht:

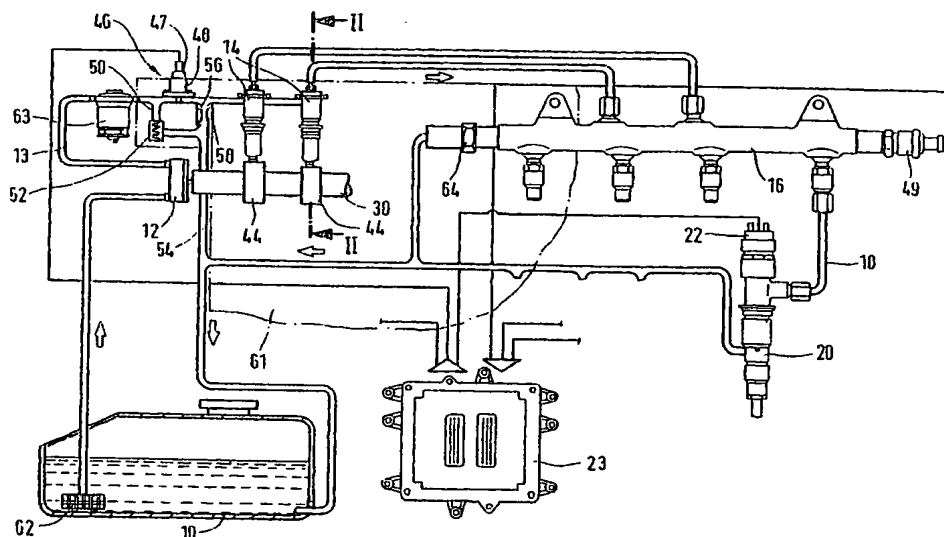
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: Disclosed is a fuel injection device comprising at least one high-pressure pump (14), by means of which fuel is conveyed into a reservoir (16) and which is provided with a pump piston (36) that is driven by a camshaft (30) so as to perform a stroke. Fuel is conveyed from a fuel storage container (10) to the at least one high-pressure pump by means of a conveying pump (12). Injectors (20) which are connected to the reservoir (16) inject fuel at the cylinders of the internal combustion engine. A fuel gauging device (46) that is disposed between the conveying pump (12) and the at least one high-pressure pump (14) adjusts the fuel fed from the conveying pump (12) to the at least one high-pressure pump (14) such that the at least one high-pressure pump (14) conveys a quantity of fuel into the reservoir (16), which is required in order to maintain a given pressure within the reservoir (16).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) Zusammenfassung: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist wenigstens eine Hochdruckpumpe (14) auf, durch die Kraftstoff in einen Speicher (16) gefördert wird und die einen durch eine Nockenwelle (30) der Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (36) aufweist. Es ist eine Förderpumpe (12) vorgesehen, durch die Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter (10) zu der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) gefördert wird, wobei mit dem Speicher (16) Injektoren (20) verbunden sind, durch die Kraftstoff an den Zylindern der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Zwischen der Förderpumpe (12) und der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) ist eine Kraftstoffzumeßeinrichtung (46) angeordnet, durch die der Zufluß von Kraftstoff von der Förderpumpe (12) zu der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) derart eingestellt wird, daß durch die wenigstens eine Hochdruckpumpe (14) eine Kraftstoffmenge in den Speicher (16) gefördert wird, die erforderlich ist, um im Speicher (16) einen vorgegebenen Druck aufrechtzuerhalten.

5

10 Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer
Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine
nach der Gattung des Anspruchs 1.

20 Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE
195 15 191 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung
weist mehrere Hochdruckpumpen auf, die jeweils einen durch
eine Nockenwelle der Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung
angetriebenen Pumpenkolben aufweisen. Es ist außerdem eine
Förderpumpe vorgesehen, durch die Kraftstoff aus einem
Kraftstoffvorratsbehälter zu den Hochdruckpumpen gefördert
25 wird. Durch die Hochdruckpumpen wird Kraftstoff in einen
Speicher gefördert, mit dem wenigstens ein Injektor
verbunden ist, durch den Kraftstoff an einem Zylinder der
Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Zur Steuerung der
durch die Hochdruckpumpen in den Speicher geförderten
30 Kraftstoffmenge ist an jeder Hochdruckpumpe ein Magnetventil
angeordnet, durch das eine Verbindung der Hochdruckpumpen
mit einem Entlastungsbereich gesteuert wird. Wenn durch das
Magnetventil die jeweilige Hochdruckpumpe vom
Entlastungsbereich getrennt ist, so wird durch diese
35 Kraftstoff in den Speicher gefördert und wenn durch das
Magnetventil die jeweilige Hochdruckpumpe mit dem
Entlastungsbereich verbunden ist, so wird durch diese kein
Kraftstoff in den Speicher gefördert. Da für jede

Hochdruckpumpe ein Magnetventil vorhanden ist weist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung einen aufwendigen Aufbau auf.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß diese einen einfachen Aufbau aufweist, da nur eine Kraftstoffzumesseinrichtung erforderlich ist, durch die die durch die wenigstens eine Hochdruckpumpe in den Speicher geförderte Kraftstoffmenge eingestellt wird.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 4 ist sichergestellt, daß der Druck zwischen der Förderpumpe und der Kraftstoffzumesseinrichtung begrenzt wird, wenn durch die Kraftstoffzumesseinrichtung kein oder nur ein geringer Zufluß von Kraftstoff eingestellt wird. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ist sichergestellt, daß durch die wenigstens eine Hochdruckpumpe kein Kraftstoff gefördert wird, was bei bestimmten Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine erforderlich ist, auch wenn durch die Kraftstoffzumesseinrichtung der Zufluß von Kraftstoff nicht vollständig verhindert werden kann. Die Ausbildung gemäß Anspruch 7 ermöglicht auch bei einer geringen Anzahl an Hochdruckpumpen eine gleichmäßige Kraftstoffförderung in den Speicher.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

in schematischer Darstellung und Figur 2 einen Ausschnitt der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in einem Schnitt entlang Linie II-II in Figur 1.

5 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In den Figuren 1 und 2 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine und weist einen oder mehrere Zylinder auf. Das Kraftfahrzeug weist einen Kraftstoffvorratsbehälter 10 auf, in dem Kraftstoff für den Betrieb der Brennkraftmaschine bevorratet ist. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe 12 auf, durch die Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 über eine Verbindung 13 zur Saugseite von wenigstens einer, vorzugsweise mehreren, beispielsweise zwei Hochdruckpumpen 14 gefördert wird. Die Hochdruckpumpen 14 fördern Kraftstoff in einen Speicher 16, der beispielsweise rohrförmig oder in beliebiger anderer Form ausgebildet sein kann. Vom Speicher 16 führen Leitungen 18 zu an den Zylindern der Brennkraftmaschine angeordneten Injektoren 20 ab. An den Injektoren 20 ist jeweils ein elektrisches Steuerventil 22 angeordnet, durch das eine Öffnung der Injektoren 20 gesteuert wird, um so eine Kraftstoffeinspritzung durch den jeweiligen Injektor 20 zu bewirken oder eine Kraftstoffeinspritzung zu verhindern. Die Steuerventile 22 werden durch eine elektronische Steuereinrichtung 23 angesteuert, durch die in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Drehzahl, Last, Temperatur und weiteren, der Zeitpunkt und die Dauer der Kraftstoffeinspritzung durch die Injektoren 20 bestimmt wird.

Die Hochdruckpumpen 14 werden mechanisch durch eine Nockenwelle 30 der Brennkraftmaschine und damit proportional zur Drehzahl der Brennkraftmaschine angetrieben. Die Hochdruckpumpen 14 weisen jeweils ein Pumpengehäuse 32 auf, in dem in einer Zylinderbohrung 34 ein Pumpenkolben 36 dicht geführt ist, der in der jeweiligen Zylinderbohrung 34 einen Pumpenarbeitsraum 38 begrenzt. In den Verbindungen der Pumpenarbeitsräume 38 der Hochdruckpumpen 14 mit dem Speicher 16 ist jeweils ein Auslaßventil 40 in Form eines zum Speicher 16 hin öffnenden Rückschlagventils angeordnet, durch das die Trennung zwischen den Pumpenarbeitsräumen 38 und dem Speicher 16 beim Saughub der Pumpenkolben 36 erfolgt. In den Verbindungen der Pumpenarbeitsräume 38 der Hochdruckpumpen 14 mit der Druckseite der Förderpumpe 12 ist jeweils ein Einlaßventil 42 in Form eines zu den Pumpenarbeitsräumen 38 hin öffnenden Rückschlagventils angeordnet, durch das die Trennung zwischen den Pumpenarbeitsräumen 38 und der Förderpumpe 12 beim Förderhub der Pumpenkolben 36 erfolgt.

Die Pumpenkolben 36 der Hochdruckpumpen 14 werden direkt durch die Nockenwelle 30 der Brennkraftmaschine angetrieben, durch die auch die Gaswechselventile der Brennkraftmaschine betätigt werden. Die Nockenwelle 30 weist dabei zusätzliche Nocken 44 entsprechend der Anzahl der Hochdruckpumpen 14 auf, durch die die Pumpenkolben 36 in einer Hubbewegung angetrieben werden. Die Nocken 44 sind vorzugsweise als Mehrfachnocken, beispielsweise wie in Figur 2 dargestellt als Dreifachnocken ausgebildet, so daß jeder Pumpenkolben 36 bei einer Umdrehung der Nockenwelle 30 drei Hübe ausführt. Bei zwei Hochdruckpumpen 14 erfolgen somit bei einer Umdrehung der Nockenwelle 30 sechs Förderhübe der Pumpenkolben 36. Hierdurch ergeben sich auch bei einer geringen Anzahl von Hochdruckpumpen 14 eine gleichmäßige Kraftstoffförderung in den Speicher und nur geringe Druckschwankungen im Speicher 16. Die Pumpenkolben 36

stützen sich über einen Stößel 43, beispielsweise einen
Rollenstößel, am Nocken 44 ab, wobei die Anlage zwischen
Stößel 43 und Nocken 44 durch eine Feder 45 sichergestellt
wird. Während eines jeweiligen Saughubs der Pumpenkolben 34,
5 wenn diese sich radial nach innen bewegen, sind die
Pumpenarbeitsräume 38 bei geöffneten Einlaßventilen 42 mit
dem Auslaß der Förderpumpe 12 verbunden und werden mit
Kraftstoff befüllt, wobei die Pumpenarbeitsräume 38 durch
die geschlossenen Auslaßventile 40 vom Speicher 16 getrennt
10 sind. Während eines jeweiligen Förderhubs der Pumpenkolben
36, wenn diese sich radial nach außen bewegen, sind die
Pumpenarbeitsräume 38 bei geöffneten Auslaßventilen 40 mit
dem Speicher 16 verbunden und durch die geschlossenen
Einlaßventile 42 von der Druckseite der Förderpumpe 12
15 getrennt.

Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist außerdem eine
Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 auf, die zwischen der
Druckseite der Förderpumpe 12 und der Saugseite der
20 Hochdruckpumpen 14 angeordnet ist. Die
Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 ist beispielsweise durch ein
elektrisch betätigtes Proportionalventil gebildet, das einen
Aktor 47, beispielsweise einen Elektromagneten oder einen
Piezoaktor, und einen durch diesen bewegbares Ventilglied 48
25 aufweist, durch das ein veränderlicher Durchflußquerschnitt
eingestellt wird. Der Aktor 47 wird durch die
Steuereinrichtung 23 derart angesteuert, daß durch das
Ventilglied 48 der Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 ein
bestimmter Durchflußquerschnitt in der Verbindung zwischen
30 der Förderpumpe 12 und den Hochdruckpumpen 14 eingestellt
wird. Der Durchflußquerschnitt kann dabei durch das
Ventilglied 48 kontinuierlich zwischen einem maximalen
Durchflußquerschnitt und einem minimalen
Durchflußquerschnitt verstellt werden. Vorzugsweise kann
35 durch das Ventilglied 48 der Durchflußquerschnitt zumindest
annähernd vollständig verschlossen werden. Mit der

Steuereinrichtung 23 ist ein Drucksensor 49 verbunden, durch den zumindest mittelbar der im Speicher 16 herrschende Druck erfaßt wird, und von dem ein elektrisches Signal für den Druck der Steuereinrichtung 23 zugeführt wird. Der

5 Steuereinrichtung 23 werden außerdem Signale für Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine von weiteren Sensoreinrichtungen beispielsweise für die Drehzahl, die Last, die Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine zugeführt. Abhängig von den Betriebsbedingungen der

10 Brennkraftmaschine wird ein bestimmter Sollwert für den Druck im Speicher 16 vorgegeben, wobei durch den Drucksensor 49 der Steuereinrichtung 23 ein Signal für den Istwert des Drucks zugeführt wird. Abhängig von einer Abweichung des Istwerts vom Sollwert wird durch die Steuereinrichtung 23

15 die Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 derart angesteuert, daß diese Abweichung beseitigt wird. Wenn der Istwert für den Druck im Speicher 16 geringer ist als der Sollwert, so wird durch die Steuereinrichtung 23 die

20 Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 derart angesteuert, daß diese einen größeren Durchflußquerschnitt zwischen der Förderpumpe 12 und den Hochdruckpumpen 14 einstellt, so daß durch die Hochdruckpumpen 14 eine größere Kraftstoffmenge in den Speicher 16 gefördert wird. Wenn der Istwert für den Druck im Speicher 16 größer ist als der Sollwert, so wird durch

25 die Steuereinrichtung 23 die Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 derart angesteuert, daß diese einen kleineren Durchflußquerschnitt zwischen der Förderpumpe 12 und den Hochdruckpumpen 14 einstellt, so daß durch die Hochdruckpumpen 14 eine geringere Kraftstoffmenge in den

30 Speicher 16 gefördert wird.

Von der Verbindung 13 zwischen der Förderpumpe 12 und den Hochdruckpumpen 14 zweigt stromaufwärts vor der Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 eine Bypassverbindung 50 ab,

35 die zu einem Entlastungsbereich führt, als der beispielsweise ein zum Kraftstoffvorratsbehälter 10

führender Rücklauf 54 oder die Saugseite der Förderpumpe 12 dienen kann. In der Bypassverbindung 50 ist ein zum Entlastungsbereich hin öffnendes Überströmventil 52 angeordnet, das ein Druckventil ist, das bei Überschreiten eines vorgegebenen Drucks öffnet und die Bypassverbindung 50 zum Entlastungsbereich freigibt. Wenn durch die Hochdruckpumpen 14 keine Vollförderung erfolgen soll und die Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 nicht den maximalen Durchflußquerschnitt freigibt, so steigt der Druck zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 an und wenn der Öffnungsdruck des Überströmventils 52 überschritten wird, so fließt Kraftstoff zum Entlastungsbereich ab, so daß der Druck zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 begrenzt wird.

Von der Verbindung 13 zwischen der Förderpumpe 12 und den Hochdruckpumpen 14 zweigt stromabwärts nach der Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 zwischen dieser und den Hochdruckpumpen 14 außerdem eine weitere Bypassverbindung 56 zu einem Entlastungsbereich ab, als der wiederum der Rücklauf 54 oder die Saugseite der Förderpumpe 12 dienen kann. In der weiteren Bypassverbindung 56 ist eine Drosselstelle 58 vorgesehen. Bei bestimmten Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, beispielsweise bei Schubbetrieb, darf durch die Hochdruckpumpen 14 kein Kraftstoff in den Speicher 16 gefördert werden. Wenn durch die Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 der Durchflußquerschnitt zwischen der Förderpumpe 12 und den Hochdruckpumpen 14 nicht zuverlässig vollständig verschlossen werden kann, so gelangt noch Kraftstoff durch die Kraftstoffzumeßeinrichtung 46 hindurch. Dieser Kraftstoff wird über die weitere Bypassverbindung 58 in den Entlastungsbereich abgeführt, so daß dieser nicht von den Hochdruckpumpen 14 angesaugt und in den Speicher 16 gefördert wird. Durch die Drosselstelle 58

wird die zum Entlastungsbereich abfließende Kraftstoffmenge begrenzt.

Die Hochdruckpumpen 14 sind wirkungsmäßig parallel
5 zueinander geschaltet und diese fördern unabhängig
voneinander Kraftstoff in den Speicher 16. Die
Hochdruckpumpen 14 sind beispielsweise in eine Öffnung 60
eines Gehäuses 61, beispielsweise einem Kurbelgehäuse oder
einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine eingesetzt. Die
10 Kraftstoffzumeßeinrichtung 46, die Bypassverbindung 50 mit
dem Überströmventil 52 und die Bypassverbindung 56 mit der
Drosselstelle 58 können ebenfalls am Gehäuse der
Brennkraftmaschine, insbesondere deren Kurbelgehäuse 61 oder
Zylinderkopf, angeordnet sein. Die Förderpumpe 12 kann einen
15 eigenen Antrieb, beispielsweise einen elektromotorischen
Antrieb aufweisen, oder durch die Brennkraftmaschine
angetrieben werden, beispielsweise ebenfalls durch die
Nockenwelle 30. In der Verbindung der Förderpumpe 12 mit dem
Kraftstoffvorratsbehälter 10 kann ein Kraftstofffilter 62
20 angeordnet sein, das als Vorfilter ausgebildet sein kann.
Alternativ oder zusätzlich kann in der Verbindung 13 der
Förderpumpe 12 mit den Hochdruckpumpen 14 ein
Kraftstofffilter 63 angeordnet sein, das als Feinfilter
ausgebildet sein kann. Es kann außerdem ein Druckregelventil
25 64 vorgesehen sein, durch das der Druck im Speicher 16
eingestellt werden kann, indem durch dieses eine Verbindung
zu einem Entlastungsbereich gesteuert wird, über die
Kraftstoff aus dem Speicher 16 abgesteuert werden kann.
Anstelle des Druckregelventils kann auch ein
30 Druckbegrenzungsventil vorgesehen sein, durch das der Druck
im Speicher 16 begrenzt wird.

5

Ansprüche

- 10 1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine
Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Hochdruckpumpe (14),
durch die Kraftstoff in einen Speicher (16) gefördert wird
und die einen durch eine Nockenwelle (30) der
Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen
15 Pumpenkolben (36) aufweist, mit einer Förderpumpe (12),
durch die Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter
(10) zu den Hochdruckpumpen (14) gefördert wird, wobei mit
dem Speicher (16) Injektoren (20) verbunden sind, durch die
Kraftstoff an den Zylindern der Brennkraftmaschine
20 eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der
Förderpumpe (12) und der wenigstens einen Hochdruckpumpe
(14) eine Kraftstoffzumeßeinrichtung (46) angeordnet ist,
durch die der Zufluß von Kraftstoff von der Förderpumpe (12)
zu der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) derart
25 eingestellt wird, daß durch die wenigstens eine
Hochdruckpumpe (14) eine Kraftstoffmenge in den Speicher
(16) gefördert wird, die erforderlich ist, um im Speicher
(16) einen vorgegebenen Druck aufrechtzuerhalten.
- 30 2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß durch die Kraftstoffzumeßeinrichtung
(46) ein variabler Durchflußquerschnitt in der Verbindung
(13) zwischen der Förderpumpe (12) und der wenigstens einen
Hochdruckpumpe (14) eingestellt wird.

35

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffzumeßeinrichtung (46) durch eine elektronische Steuereinrichtung (23) angesteuert wird, mit der eine Sensoreinrichtung (49) zur Erfassung des Drucks im Speicher (16) verbunden ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Förderpumpe (12) und der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) eine Bypassverbindung (50) zu einem Entlastungsbereich (54) abführt, die durch ein Überströmventil (52) gesteuert wird, das die Bypassverbindung (50) bei Überschreiten eines vorgegebenen Drucks freigibt.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kraftstoffzumeßeinrichtung (46) und der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) eine Bypassverbindung (56) zu einem Entlastungsbereich (54) abführt, in der eine Drosselstelle (58) angeordnet ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Hochdruckpumpe (14) und die Kraftstoffzumeßeinrichtung (46) sowie gegebenenfalls das Überströmventil (52) und/oder die Drosselstelle (58) an einem Gehäuse, vorzugsweise einem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine angeordnet sind.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenwelle (30) der Brennkraftmaschine für den Antrieb des Pumpenkolbens (36) der wenigstens einen Hochdruckpumpe (14) einen Mehrfachnocken (44) aufweist.

1/2

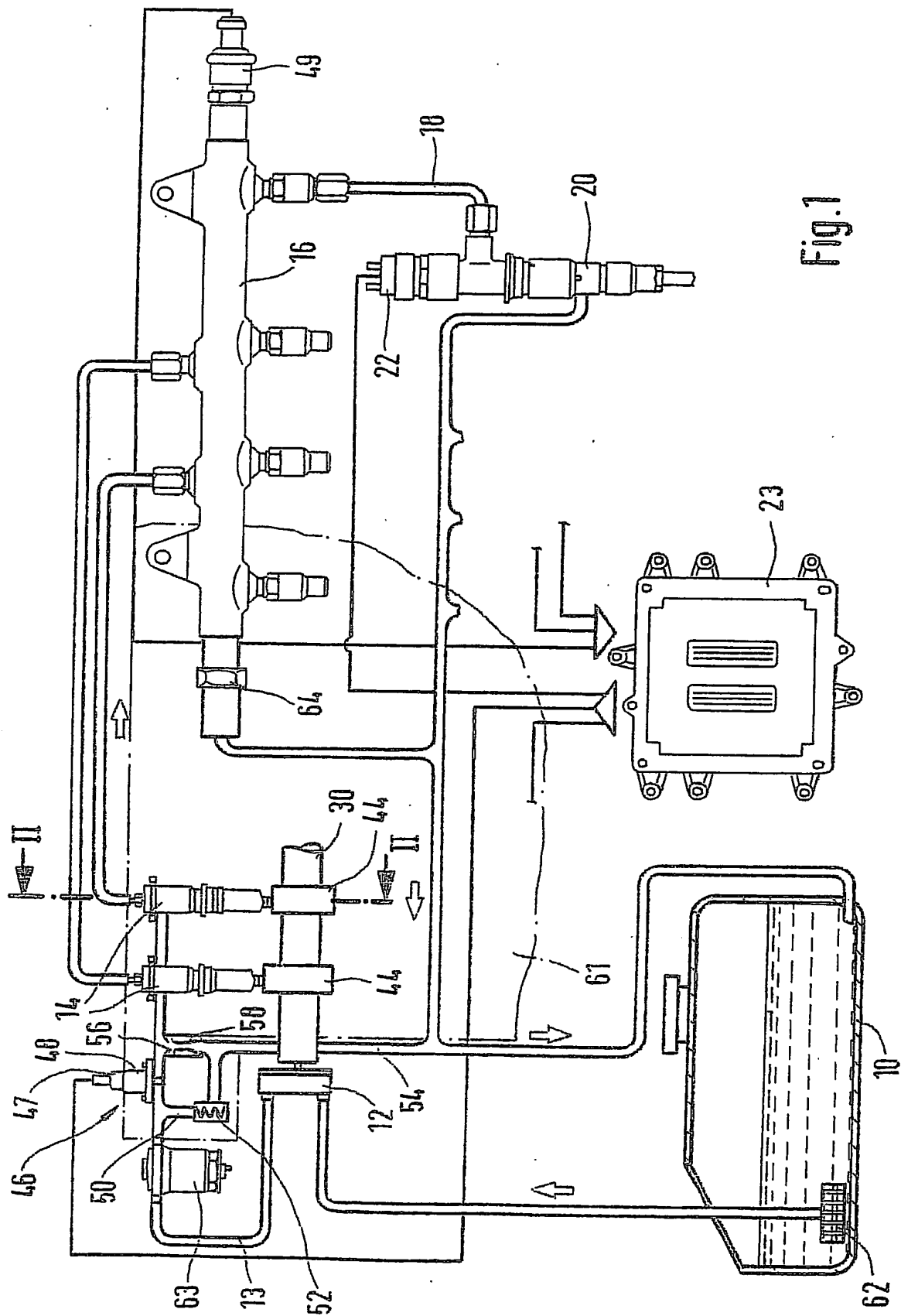
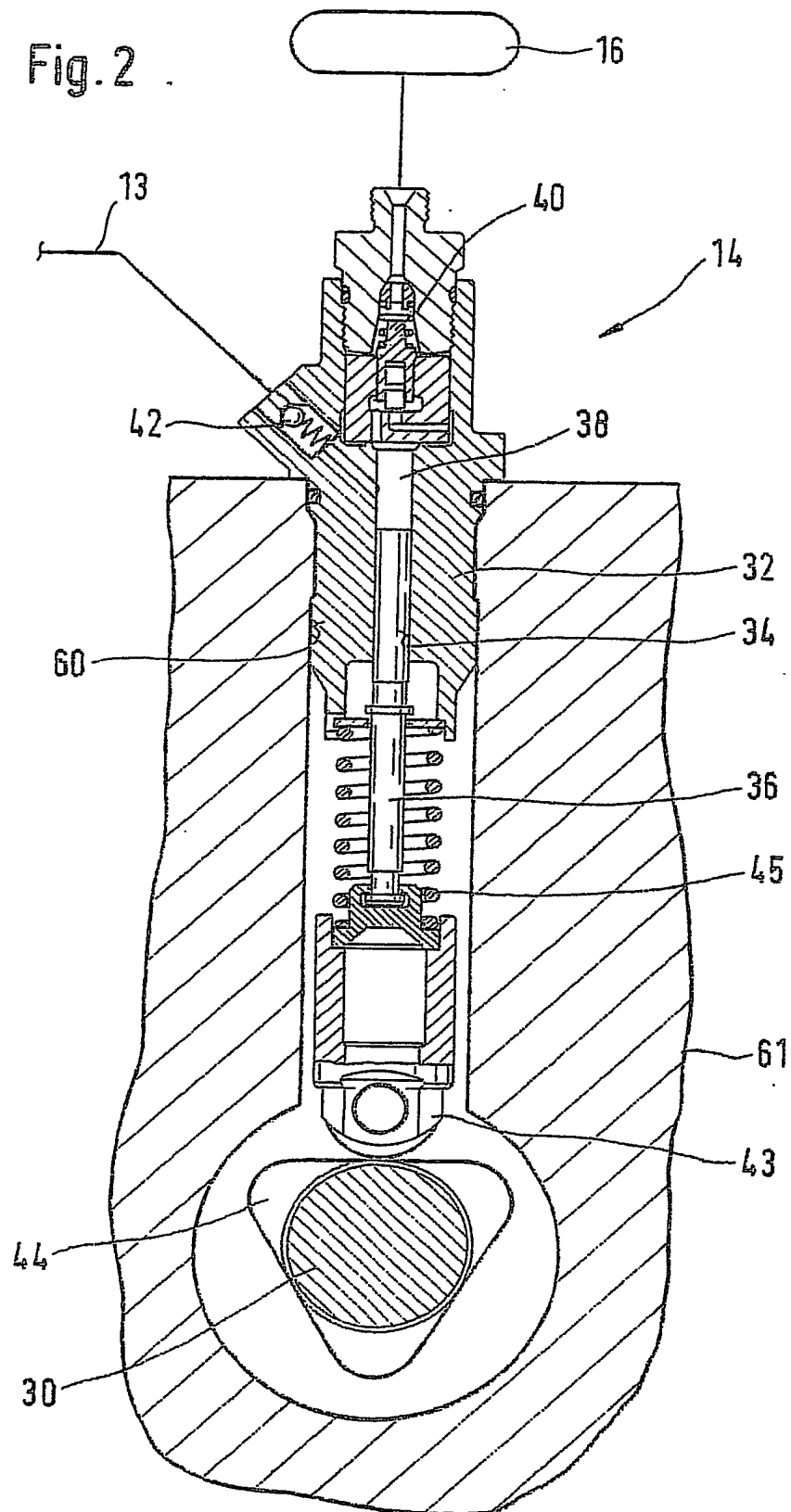


Fig. 1

2/2

Fig. 2



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M63/02 F02M59/36 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 404 855 A (PERR JULIUS P ET AL) 11 April 1995 (1995-04-11) column 7, line 5 -column 7, line 53; figure 5	1-4,7
X	DE 198 46 157 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13 April 2000 (2000-04-13) the whole document	1-3,5,7
X	DE 101 18 755 A (TOYOTA MOTOR CO LTD ;DENSO CORP (JP)) 6 December 2001 (2001-12-06) column 4, line 58 -column 5, line 39; figures 1,2	1,3,7

	--- --	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2003

Date of mailing of the international search report

21/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Landriscina, V

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 11342 A (WERNER MARTIN ;SIEMENS AG (DE); KLESSE CHRISTOPH (DE)) 2 March 2000 (2000-03-02) page 3, line 7 -page 3, line 25; figure 1 ---	1,2
X	US 5 701 872 A (KAKU JUNICHI ET AL) 30 December 1997 (1997-12-30) column 5, line 65 -column 6, line 7; figure 2 ---	1
A	DE 196 30 938 A (SIEMENS AG) 5 February 1998 (1998-02-05) column 4, line 26 -column 4, line 67; figure 4 -----	5

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5404855	A	11-04-1995	AT 178973 T	15-04-1999
			AU 6785994 A	12-12-1994
			AU 6945894 A	12-12-1994
			BR 9405350 A	31-08-1999
			CN 1111065 A ,B	01-11-1995
			DE 69417846 D1	20-05-1999
			DE 69417846 T2	12-08-1999
			EP 0654122 A1	24-05-1995
			EP 0889233 A2	07-01-1999
			GB 2284024 A ,B	24-05-1995
			JP 7509042 T	05-10-1995
			MX 9403372 A1	31-01-1995
			WO 9427039 A1	24-11-1994
			WO 9427041 A1	24-11-1994
DE 19846157	A	13-04-2000	DE 19846157 A1	13-04-2000
			WO 0020753 A1	13-04-2000
			DE 59903863 D1	30-01-2003
			EP 1119704 A1	01-08-2001
			JP 2002526716 T	20-08-2002
			US 6581577 B1	24-06-2003
DE 10118755	A	06-12-2001	JP 2001295727 A	26-10-2001
			DE 10118755 A1	06-12-2001
			US 2001031207 A1	18-10-2001
WO 0011342	A	02-03-2000	WO 0011342 A1	02-03-2000
			DE 59901316 D1	29-05-2002
			EP 1109999 A1	27-06-2001
US 5701872	A	30-12-1997	JP 8135462 A	28-05-1996
			US RE37348 E1	04-09-2001
DE 19630938	A	05-02-1998	DE 19630938 A1	05-02-1998

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F02M63/02 F02M59/36 F02M59/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 404 855 A (PERR JULIUS P ET AL) 11. April 1995 (1995-04-11) Spalte 7, Zeile 5 -Spalte 7, Zeile 53; Abbildung 5	1-4,7
X	DE 198 46 157 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13. April 2000 (2000-04-13) das ganze Dokument	1-3,5,7
X	DE 101 18 755 A (TOYOTA MOTOR CO LTD ;DENSO CORP (JP)) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) Spalte 4, Zeile 58 -Spalte 5, Zeile 39; Abbildungen 1,2	1,3,7.

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

31. Juli 2003

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

21/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Landriscina, V

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00 11342 A (WERNER MARTIN ;SIEMENS AG (DE); KLESSE CHRISTOPH (DE)) 2. März 2000 (2000-03-02) Seite 3, Zeile 7 -Seite 3, Zeile 25; Abbildung 1 ---	1,2
X	US 5 701 872 A (KAKU JUNICHI ET AL) 30. Dezember 1997 (1997-12-30) Spalte 5, Zeile 65 -Spalte 6, Zeile 7; Abbildung 2 ----	1
A	DE 196 30 938 A (SIEMENS AG) 5. Februar 1998 (1998-02-05) Spalte 4, Zeile 26 -Spalte 4, Zeile 67; Abbildung 4 -----	5

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5404855	A	11-04-1995	AT 178973 T	15-04-1999
			AU 6785994 A	12-12-1994
			AU 6945894 A	12-12-1994
			BR 9405350 A	31-08-1999
			CN 1111065 A ,B	01-11-1995
			DE 69417846 D1	20-05-1999
			DE 69417846 T2	12-08-1999
			EP 0654122 A1	24-05-1995
			EP 0889233 A2	07-01-1999
			GB 2284024 A ,B	24-05-1995
			JP 7509042 T	05-10-1995
			MX 9403372 A1	31-01-1995
			WO 9427039 A1	24-11-1994
			WO 9427041 A1	24-11-1994
DE 19846157	A	13-04-2000	DE 19846157 A1	13-04-2000
			WO 0020753 A1	13-04-2000
			DE 59903863 D1	30-01-2003
			EP 1119704 A1	01-08-2001
			JP 2002526716 T	20-08-2002
			US 6581577 B1	24-06-2003
DE 10118755	A	06-12-2001	JP 2001295727 A	26-10-2001
			DE 10118755 A1	06-12-2001
			US 2001031207 A1	18-10-2001
WO 0011342	A	02-03-2000	WO 0011342 A1	02-03-2000
			DE 59901316 D1	29-05-2002
			EP 1109999 A1	27-06-2001
US 5701872	A	30-12-1997	JP 8135462 A	28-05-1996
			US RE37348 E1	04-09-2001
DE 19630938	A	05-02-1998	DE 19630938 A1	05-02-1998